

Aspectos teóricos y prácticos de los mapas forestales

P. Montserrat y L. Villar*

Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC. Apdo. 64. 22700 Jaca (Huesca). España

Resumen

Los autores comentan la evolución de la cartografía vegetal en España a lo largo del siglo XX; empezó por los mapas forestales a 1:200.000, basados en trabajos de campo, publicados para algunas provincias en los años 30-50, los cuales culminaron bajo la coordinación de Ceballos en el Mapa forestal de España a 1:400.000 (1966). En los años 60 aparecieron diversos mapas de vegetación, pero la metodología de fotointerpretación los reactivó, elaborados por botánicos y geógrafos, hasta la publicación del «Mapa de series de vegetación» de Rivas-Martínez en 1987 (1:400.000). En las dos últimas décadas del siglo progresó mucho la cartografía regional o local —incluso a 1:50.000 ó 1:25.000— pero destaca el nuevo Mapa forestal de España a 1:200.000, publicado bajo la dirección de Ruiz de la Torre, obra de referencia tanto para la gestión del territorio como para las nuevas cartografías por teledetección y tratamiento digitalizado de la información.

Palabras clave: mapas forestales, fundamentos, metodología, siglo XX, España.

Abstract

On some theoretical and practical features of forestal maps

The authors comment on the evolution of the Spanish vegetation charts over the XXth century. First of all some forestal maps were published, exclusively based on field work, at an scale of 1:200,000 for some provinces (1930); later, a complete forestal map of Spain (inland and islands) was achieved by Ceballos in 1966 (scale 1:400,000). Following the air photograms interpretation, many other vegetation maps appeared, until the publication of Rivas Martínez's «Map of vegetation series of Spain» in 1987 (1:400,000). Recently, during the last 20 years, plenty of regional and local maps appeared —even at an scale of 1:50,000 or 1:25,000—, but the most important was the new Ruiz de la Torre's «Forestal map of Spain» at an scale of 1:200,000. This is in our opinion an essential work not only for management purposes but also as a reference for the modern cartography by means of teledetection and numerical information.

Key words: forestal cartography, theory, methods, XXth century, Spain.

*«Faites la carte d'abord et puis on parlera»
«Confeccionen primero el mapa y luego hablaremos»
(H. Gaussen)*

Introducción y metodología

Sabemos que las comunidades vegetales integran información biogeográfico-histórica, edáfica, climática y también la relacionada con los animales o el hombre, o sea, con la explotación del territorio. Por eso, nada más ilustrativo para comprender los ecosistemas terrestres que *representar su área* en un plano,

a ser posible en relación con el relieve, grado de humedad, naturaleza del suelo, etc.

En efecto, la Geobotánica nos enseña (Bolòs, 1963) que una vez conocida la flora y vegetación de un territorio, la mejor manera de llevar a cabo una síntesis de los resultados consiste en la elaboración de un *mapa de vegetación*. Es un procedimiento científico para aproximarnos con perspectiva paisajística al sistema biológico concreto y los conjuntos ordenados que forman, de suerte que además de la estructura de la vegetación seamos capaces de aprehender los procesos ecológicos (flujos de agua y fertilidad, profundidad del suelo, etc.) o modelos geofísicos (cresteríos, laderas, vaguada, etc.)

El esfuerzo de síntesis nos obliga a buscar regularidades por encima de lo particular y, una vez confeccionado el mapa, a ser capaces de interpretar la información que nos proporciona.

* Autor para la correspondencia: lvillar@ipe.csic.es
Recibido: 19-04-06; Aceptado: 12-09-06.

cionado el mapa, podemos *transmitir esos conocimientos* fundamentales a otros colegas científicos, al *gestor de los recursos naturales* y, desde luego, utilizarlo para fines *didácticos* en cursos, congresos, reuniones, etc.

Igualmente, la ecología nos enseña que hay especies sensibles a determinados factores ambientales, las llamadas *especies indicadoras*. Por lo general, entre ellas escoge el naturalista las *especies características*, es decir, las que marcan o personifican una determinada comunidad vegetal (Braun-Blanquet, 1979).

Y en el ámbito ibérico, al igual que en nuestras islas, la vegetación leñosa, aún más, la vegetación arbórea ha ocupado la mayoría de los ambientes, del litoral hasta la alta montaña, desde la tierra baja hasta el piso subalpino (aproximadamente 2.300 m de altitud). Los arbustos y más aún los árboles, por su larga vida, capacidad para edificar o sostener el suelo, así como por modificar el clima general dando microclimas particulares, tienen un papel indicador destacado, tanto a escala local como regional o general.

En un paisaje primitivo de la mitad norte peninsular —Pirineo y Montes Cantábricos, sobre todo—, cuando las glaciaciones del Holoceno dieron lugar al clima actual, hace unos 10.000 ó 12.000 años, los bosques y matorrales fueron colonizando los distintos ambientes en los pisos geobotánicos basal o colino, montano y subalpino; el proceso fue más o menos lento en función de la capacidad colonizadora de las especies, las cuales podían venir de lejos, poco a poco, o bien proceder de refugios locales cercanos (Jalut, 1988; Montserrat, 1992)

Pero muy pronto, después de un milenio con estabilidad constructiva —en el caso pirenaico—, tanto los grandes herbívoros como el hombre, más el fuego natural o provocado, fueron modificando el tapiz vegetal. Así, las comunidades primigenias dieron lugar a otras que llamamos secundarias; por este procedimiento las comunidades de matorral, y los pastos fueron ocupando extensiones apreciables que con el tiempo llegaron a dominar buena parte de los territorios montañosos en la zona templada de la tierra (Belet, 2001).

A esta situación cabe sumar la ocupación agrícola de valles y montañas medias, por lo que en un país con tantas cordilleras como el nuestro, el *tapiz vegetal* es cada vez más heterogéneo. Se comprende entonces que su estudio geobotánico requiera una metodología compleja cuya aplicación lleva su tiempo; en efecto, tras identificar y describir las comunidades herbáceas, arbustivas y arbóreas cabe considerar las interrelacio-

nes, su dinámica natural y también la inducida por el hombre (Montserrat, 1965).

Sin pretender agotar el tema, revisaremos a continuación los distintos mapas de vegetación desarrollados en España a lo largo de los últimos 100 años, siguiendo metodologías variadas (trabajos de campo, fotografía aérea...) como paso previo al tratamiento digitalizado de la información obtenida por satélites.

Mapas botánicos y mapas forestales

El manto vegetal es un recurso renovable, de cuya explotación sostenida han dependido y todavía dependen, tanto en aspectos productivos —tróficos o energéticos— como estabilizadores o para el ocio, nuestras sociedades rurales y urbanas. Un fragmento destacado de esos recursos está constituido por los bosques y comunidades secundarias, que vienen siendo objeto de estudio —para su gestión y conservación— por lo menos desde el siglo XIX.

En efecto, fueron ingenieros de montes los primeros que empezaron a elaborar mapas de vegetación forestal, antes de que los botánicos, ya en pleno siglo XX, avanzaran en el estudio de la flora o de las comunidades vegetales y, junto con los geógrafos, elaboraran mapas de vegetación potencial y actual.

Los principales esfuerzos cartográficos desarrollados a lo largo del siglo XX en España han ido plasmando, cada vez con mayor precisión, las comunidades forestales y en general las comunidades vegetales: bosques, matorrales, pastos, etc. Distinguiremos dos etapas en este proceso, cada una con su propia base metodológica.

Mapas levantados sobre el terreno

Las dificultades metodológicas aludidas explican que durante largo tiempo, hasta mediados del siglo XX, la mayoría de los estudios geobotánicos, al menos en Europa occidental, fueran de ámbito local —valle, macizo, sector montañoso, cuenca, provincia, comarca— y los escasos mapas a que dieron lugar reflejaron en buena parte la *vegetación potencial* (Bolòs, 1957; Bolòs y Vigo in Bolòs, 1962; Montserrat, 1967, 1971); Rivas Goday, 1964; Rivas Goday *et al.*, 1962, 1963; Rivas Goday y Rivas-Martínez, 1971a y b). Precursores del mapa de vegetación actual leñosa son los publicados en las tesis de Cuatrecasas (1929) y Cámara

(1940) bajo los expresivos títulos de «Carta topográfica del macizo de Mágina con indicación de las dispersiones forestales» (escala aproximada 1:100.000) y «Mapa geobotánico de La Rioja con terrenos, curvas de nivel y distribución de las especies forestales de mayor porte», donde se delimitan a escala aproximada 1:150.000 manchas de 6 especies arbóreas y 6 arbustos. Asimismo, el geógrafo Llobet (1947a y b) publicó mapas de «mantos de vegetación» a escala 1:50.000, del Montseny o de Andorra.

Pero la inventariación de recursos renovables en el monte (productos leñosos, caza y pastos) era necesaria asimismo para la gestión y control de los aprovechamientos. Las iniciativas se remontan al siglo XIX con la creación de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes, cuyos primeros titulados (en 1850), eran verdaderos «naturalistas e ingenieros». Ya en aquella década, la Desamortización obligó a una «clasificación general de montes» en 1859, los enajenables y los exceptuados, con su delimitación y pertenencia, cabida aforada (ha), anotación de las especies leñosas que contenían —dominante y subordinadas— y tasación (Sabio, 1997). No es de extrañar que a finales del siglo XIX, paralelamente a la «Comisión de flora forestal» (1867-68, etc. que dio lugar a los dos tomos de la misma, cf. Laguna, 1883 y 1890) se creara en 1868 la primera Comisión del Mapa Forestal con el doble objetivo de:

— «Señalar las masas forestales sobre el mapa de España».

— Fundamentar un proyecto general de «repoblación de montañas, dunas, arenales y demás terrenos impropios de cultivo agrario».

Ello permitiría elaborar mapas provinciales en toda España (Ruiz de la Torre, 2002). Aunque la serie no llegara a ver la luz por aquel entonces, cuarenta años después, a impulso de L. Ceballos, el Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias reactivó los estudios y publicó los mapas forestales a 1:100.000 de las provincias de Cádiz (Ceballos y Martín Bolaños, 1930, en cuatro hojas a color, con 11 unidades de masas arbóreas simples, 10 de masas mixtas de 2 ó 3 especies y 1 de matorral; va acompañado de gruesa memoria), Málaga (Ceballos y Vicioso, 1933), y Lérida (Jordán de Urriés, 1954), éste en ocho hojas a color, con 11 unidades arbóreas y sus mezclas, junto a una de matorrales; cabe añadir la vegetación forestal de las

Canarias occidentales (Ceballos y Ortuño, 1951), obras todas ellas agotadas prematuramente. Estos mapas anticipan el de toda España y pueden considerarse *mapas de vegetación actual*; de hecho, empiezan a hablar de «asociaciones» o «formaciones forestales» como *Alnetum*, *Pinetum*, etc.

Mediado el siglo XX, tras la repoblación a gran escala llevada a cabo antes (hidrológico-forestal) y después de la guerra civil (patrimonio forestal), se confeccionó la primera cartografía nacional y en el Congreso Mundial celebrado en Madrid se dio a conocer el *Mapa Forestal de España* (Ceballos *et al.*, 1966), a escala 1:400.000. Con muy buena delineación, esta obra modélica en 20 hojas a color precisaba las masas espontáneas y repobladas para las principales especies arbóreas de la España peninsular, Baleares y Canarias. Distinguió 20 unidades para el ámbito ibérico-balear, más 8 para las Islas Canarias. Se trataba, sin duda, de la primera aproximación a la vegetación actual del dominio forestal para *todo el territorio*, si bien quedaban en blanco los terrenos cultivados o desarbolados (matorrales, eriales y pastos)¹.

Mapas levantados mediante fotointerpretación y trabajos de campo

Ahora bien, precisamente al filo de los 60 ya se empezó a disponer de la fotografía aérea —en nuestro país el conocido como «vuelo americano» de 1957— y esta metodología facilitó avances cartográficos significativos; los colegas franceses de Toulouse abrieron el camino con su «Carte de végétation de la France» a escala 1:200.000, dirigida por H. Gaussen y sus más de 80 hojas comenzaron por Perpignan (Gaussen, 1945, 2ª ed. 1970) y terminaron a principios de los 90, después de su muerte. Algunas hojas fronterizas, como por ejemplo la de Luz (Dupias *et al.*, 1982), abarcaron territorio pirenaico ibérico y en su elaboración buscaron la colaboración de los firmantes. Gaussen, apasionado por los mapas, fundó un centro de investigación especializado en cartografía, protagonizó con sus *series de vegetación* una visión dinámica del tapiz vegetal (comunidad climática y comunidades derivadas) y propuso un acertado sistema de colores con significado ecológico que todavía hoy seguimos.

¹ Años después se publicó en el ámbito agronómico el «Mapa de cultivos y aprovechamientos de España» promovido por el Mº de Agricultura a distintas escalas (1:50.000 de base, 1:200.000 provinciales y 1:1.000.000 de síntesis) así como el «Mapa de clases agrológicas» a 1:50.000.

Esta metodología fue seguida también por los geógrafos y dio lugar a los «mapas de utilización del suelo» a escala 1:200.000, uno de los primeros, el de Navarra (Mensua y Solans, 1965). Superado el desarrollismo de los años 60-70, en nuestra sociedad empezó a primar una gestión conservadora de la naturaleza; en efecto, lejos de considerar inagotables los recursos, se atendió a la estabilidad de los sistemas ecológicos, y a principios de los años 80, las escuelas geobotánicas —aunando la fotointerpretación a la metodología fitosociológica de Braun-Blanquet— fueron completando mapas diversos en extensión y escala.

En la provincia de Alava, a finales de los 70, formaron equipo mixto un botánico de campo (biólogo) y un ingeniero de montes, elaborando de modo pionero 9 mapas de vegetación actual a escala 1:50.000, más uno de vegetación potencial a 1:100.000, publicados a color poco después (Catón y Uribe-Echebarría, 1980) en lo que significó un grado de precisión sin precedentes.

En este contexto, desde el Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ICONA), José Luis Montero de Burgos, ingeniero de montes y bioclimatólogo, siguiendo la huella de Ceballos, animó a un catedrático de Botánica experimentado a elaborar, junto con otras personas, el «Mapa de Series de Vegetación de España», a escala 1:400.000, publicado a todo color en 1986 junto a una importante memoria (Rivas-Martínez *et al.*, 1987). Sin duda, es una obra señera, la primera que ha representado el tapiz vegetal de todo el territorio español, y ha servido de referencia a muchos botánicos e ingenieros.

Consta de 30 hojas, en el margen de cada una de las cuales hay otros esquemas cartográficos sintéticos a 1:1.000.000 sobre geología, edafología, productividad forestal, subregiones fitoclimáticas y diagramas bioclimáticos del ámbito. Distingue 37 «grandes series climatofílas» y casi un centenar de series elementales. Destaca por los colores de significado ecológico, por la numeración de los polígonos en negro, por el fondo topográfico, completísimo aunque bien disimulado en tonos grises y por su impresión de calidad, no en balde fue realizada por el Instituto Geográfico Nacional.

La leyenda es muy completa y permite utilizar la hoja sin tener que acudir a la Memoria. Así, viene escuetamente definida cada serie por:

- Su posición en los pisos bioclimáticos.
- Distribución por sectores corológicos en el ámbito (biogeografía).
- Afinidad edáfica.

— Especies dominantes, mayormente especies arbóreas o cabezas de serie.

— Nombre científico de la comunidad (en latín y cursiva, entre paréntesis).

— Nombre común de bosques y matorrales.

El contenido geobotánico-dinámico y la información ambiental complementaria resultaban fundamentales para comprender la ecología de las teselas, pero además, los autores facilitaron a los gestores del territorio la elección de los árboles a repoblar, y partiendo del criterio de que «la especie dominante es la más adecuada a conservar, a propiciar (incluso por repoblación), siempre que las condiciones de calidad de suelo lo permitan», proponen para cada *serie* las especies más convenientes de una lista de 15.

La llegada de las autonomías reactivó la cartografía. En el caso de Cataluña, la Comunidad Autónoma estableció su propio Instituto Cartográfico y pronto (Bolòs y Masalles, 1983) inició el «Mapa de vegetación» a escala 1:50.000, del que ya van publicadas numerosas hojas, muchas de ellas pirenaicas, y continúa. Descendiendo a un detalle nunca alcanzado por una comunidad autónoma (1:25.000), cabe destacar el País Vasco en su conjunto, que entre 1987 y 1992 completó su «Mapa de vegetación de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa», obra que consta de 67 hojas (Aseginolaza *et al.*, 1987-1992). También Navarra publicó el suyo (Loidi y Báscones, 1995, a escala 1:200.000) siguiendo estudios anteriores de los años 50 y 60 a 1:500.000 (Bolòs *et al.*, 1986).

Asimismo, el incremento espectacular del número de espacios naturales protegidos por todas las comunidades autónomas, ha propiciado su cartografía vegetal a escala más o menos detallada, como la del Parque Nacional de Aigües Tortes a 1:50.000 (Carrillo y Ninot, 1997) o la de Ordesa y Monte Perdido elaborada por nosotros a 1:25.000 (Villar y Benito, 2001).

El mapa forestal de España en escala 1:200.000

En las dos últimas décadas del siglo XX, ultimado el mapa de series de vegetación de Rivas (l. c.), y agotado el mapa forestal Ceballos (l. c.), entre 1986 y 1997, el mismo ICONA promovió, de nuevo bajo la coordinación de los ingenieros Montero de Burgos y R. Villaescusa, en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid y bajo la planificación del Prof. J. Ruiz de la Torre, un nuevo *Mapa Forestal de España*

a 1:200.000, escala mucho más detallada que los anteriores para la península e islas, verdadero *opus magnum* cuya publicación se ha completado precisamente en las postrimerías del siglo XX.

Se ha llevado a cabo interpretando fotoplanos del Vuelo Fotogramétrico Nacional de 1982-1986, a escala aproximada 1:30.000, completado con reconocimientos sobre el terreno por una pléyade de ingenieros y botánicos.

El documento «da testimonio del estado de nuestra cubierta forestal» tras los cambios ocurridos en los 20 años transcurridos desde el mapa de Ceballos *et al.* (1966), período en que habían ocurrido tres fenómenos destacados:

1. La destrucción de bosques por la llegada de maquinaria pesada o la generalización de los incendios masivos.
2. La recuperación y densificación de algunas masas arbóreas ante la despoblación rural.
3. Cambios sustanciales en las explotaciones ganaderas y forestales, simplificadores del medio rural, que aún se acentuarían tras el ingreso de España en la Unión Europea, con su mercado amplio y moneda única.

Durante más de 10 años, este inmenso trabajo permitió reunir y elaborar la información en cuatro niveles:

1. Minutas a escala 1:50.000 del mapa topográfico nacional, donde se trasladaba la información resultante de la fotointerpretación, una vez verificada.
2. Hojas publicadas a color, una por una, a escala 1:200.000, con sus correspondientes memorias (Ruiz de la Torre J., Dir., 1986-2002).
3. Memoria general de la obra, en un volumen de c. 200 páginas (Ruiz de la Torre, 1990).
4. Mapa forestal sintético, a escala 1:1.000.000, publicado en 2002, junto a una detallada memoria (fisiografía, clima, historia de la vegetación forestal) de 550 páginas, ilustrada con numerosas fotografías a color. Contiene dos leyendas en cuanto a colores de fondo, una para la Península y Baleares, otra para las Canarias.

La metodología ya había merecido aproximaciones previas, dada la preocupación del coordinador por estos temas (Ruiz de la Torre y Ruiz del Castillo, 1977), por la descripción de la vegetación natural (Ruiz de la Torre, 1981a y b) y por utilizar con propiedad los nombres colectivos botánicos o sinfitónimos (Ruiz de la Torre, 1988)

Cada una de las 92 hojas a 1:200.000 —esfuerzo cartográfico singular— se ha publicado individualmente junto a su correspondiente Memoria. Aparte de

la explicación de las unidades distinguidas, sobre todo mosaicos, las memorias van acompañadas de un capítulo geobotánico escrito normalmente por botánicos conocedores de la región cartografiada; incluyen además informaciones geológicas, edáficas, climáticas, botánicas, dinámicas, etc. Los márgenes de las hojas del mapa se completan con diagramas y datos bioclimáticos, así como unos esquemas cartográficos a escala 1:800.000 con información geológica y edafológica, todos ellos a color.

El fondo topográfico completo, de tonos grises —basado en documentación del Servicio Geográfico del Ejército a la escala de minutas y mapas—, no dificulta la visión clara de las manchas a color (25 unidades) ni de las sobrecargas (más de 20 en tres colores) abundantes o de los numerosísimos símbolos en negro —más de 20 especies arbóreas autóctonas o exóticas—, 8 símbolos de cubiertas arbóreas mixtas, c. 20 especies no arbóreas, c. 20 símbolos para cubiertas mixtas no arbóreas y muchos más símbolos generales. Esta complejidad y policromía ha sido resuelta muy favorablemente al haber sido impresa por el Instituto Geográfico Nacional.

Cuando el usuario localiza en el plano el punto que le interesa:

1. El color de fondo le da una idea del tipo de vegetación, ya sea zonal (alta montaña, bosques tipo taigá, caducifolios, subesclerófilos, etc.) o intrazonal (hidrófila, gipsófila, roquedos, etc.); también da cuenta del nivel evolutivo (es decir, del grado de madurez).
2. Los símbolos destacan la especie dominante, separando las masas espontáneas de las introducidas, y aun el grado de integración de éstas.
3. Las sobrecargas informan sobre la estructura de la agrupación, así como su talla. Además, se expresan en tres colores según sean asimilables a lugares secos (xerofilia), medianamente húmedos (mesofilia) o intrazonales (azonales: suelos salinos, pedregales, etc.).

A esta escala 1:200.000 el mosaico resulta mucho más abigarrado que el de los mapas antes mencionados. Baste como ejemplo el hecho de que hay hojas con 2.700 teselas, nada menos. En la mayoría de ellas se da cuenta de masas mixtas de varias especies, cuyas iniciales se anotan. La calidad de la información aumenta si se tienen en cuenta las citadas sobrecargas, relativas a diversos tipos de matorral o pasto, repoblaciones, etc. Para mayor abundamiento, en el reverso de la hoja se plasman todos los recintos numerados, lo que fa-

cilita encontrar información descriptiva detallada para cada uno de ellos en la memoria: masa equilibrada, masa mezclada, mezcla artificial, repoblación, mosaico, golpes, rodales, líneas, bandas, pastos, prados, teselas observadas pero no representables, etc.

Para orientar los aprovechamientos correspondientes o escoger las especies a repoblar, en todas las Memorias hay apartados denominados «Tipos de gestión» (conservadora, protección, producción), «Tipos de actuación» muy diversos y, finalmente, recomendaciones bastante precisas en función del estado de la vegetación y sus potencialidades.

Ahora bien, si el lector de una hoja desea aumentar su perspectiva, adquirir una idea de conjunto sobre el territorio de estudio —comparar unas regiones con otras, vertientes montañosas, comarcas litorales con el interior, etc.— se necesitaba un *mapa sintético*, el ya citado a 1:1.000.000 en este caso; su gran tamaño dificulta el despliegue y consulta, pero sigue la pauta del 1:200.000 en sus c. 5.000 teselas peninsulares e insulares, más Ceuta y Melilla. Va acompañado de un C-D en el que, con un programa ad hoc incluido, se puede consultar el mapa en un ordenador personal.

Es obvio que esta cartografía nacional ha marcado un estándar en el estudio de los recursos forestales. Por tanto, no debe extrañar que siguiendo su misma metodología e incluso con los mismos equipos de personas, se haya podido llevar a cabo la cartografía regional a 1:50.000 como en el caso de Aragón (Escudero y Franchés, 2004). En esta Comunidad se cartografiaron 119 hojas entre 1991 y 2000 a dicha escala y tres hojas de síntesis a 1:450.000 (formaciones forestales, niveles evolutivos y vegetación potencial). El nivel de detalle alcanzado es importante pues suele multiplicar por 3 el número de recintos, así, por ejemplo, a 1:200.000 la hoja de Sallent de Gállego del mapa nacional distinguió 235 recintos mientras que a 1:50.000 la autonómica delimitó 613; ello obligó a emplear 39 colores y nuevos símbolos.

El Prof. Ruiz de la Torre es consciente de que ya no se repetirá una obra sintética de esas características; en efecto, viene a cerrar una época metodológica, puesto que en los albores del nuevo siglo la digitalización de la información permite obtener mapas «a la carta» de un territorio concreto, a la escala deseada, o bien superponer varias capas de información topográfica o ambiental mediante procedimientos informáticos variados. La impresión a color puede ser casi perfecta mediante un «plotter», instrumento cuyo uso se va generalizando.

Aún más, la enorme cantidad de información que nos dan los satélites artificiales y su repetición a intervalos reducidos, aumentan las posibilidades y se abren a las nuevas tecnologías de interpretación remota, falso color, etc. Sin embargo, como se trata de un volumen de información difícil de manejar, en nuestra opinión siempre necesitaremos equipos multidisciplinares cuyos miembros, aparte de conocer esas técnicas, conozcan también el terreno y sepan distinguir las unidades, los ecotonos y las especies indicadoras.

Esta experiencia sólo se consigue mediante la elaboración o estudio de los mapas más convencionales, a escala comprendida entre 1:25.000 y 1:200.000, muchos ya mencionados, otros prácticamente acabados como el de hábitats, etc. En todo caso, de ellos el más destacado es el Mapa forestal de España que acabamos de comentar.

Agradecimientos

Cabe reconocer a D. Juan Ruiz de la Torre su pasión por el árbol y los bosques, su esfuerzo cartográfico más su capacidad de analizar y sintetizar, pero, sobre todo, su entusiasmo al animar y formar personas o equipos por toda España, coordinándolos desde el Departamento de Botánica de la ETSIM de Madrid.

Referencias bibliográficas

- ASEGINOLAZA C., GÓMEZ D., LIZAU X., MONTSE-RRAT G., MORANTE G., SALAVERRIA M., URIBE-ECHEBARRÍA P., 1987-1992. Mapa de vegetación de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa. Escala 1:25.000. Mapa de vegetación potencial escala 1:100.000. G^o Vasco, Vitoria.
- BELET J.M., 2001. Variations tardiglaciaires et holocènes de la limite supérieure de la forêt dans les Pyrénées centrales: l'exemple du Vallon d'Estibère (Hautes-Pyrénées, France). Thèse. Université Paul Sabatier. Toulouse, 245 pp.
- BOLÒS O. de, 1957. Les zones de vegetació de Catalunya. Anuari I. E. C. (Soc. Cat. Geogr.), Barcelona, 20 pp. + 1 mapa.
- BOLÒS O. de, 1962. El paisaje vegetal barcelonés. Cátedra Ciudad de Barcelona. Universidad de Barcelona, 192 pp. (Incluye Bolòs O. de, Vigo J. «Mapa de la vegetación de las cercanías de Barcelona», E: 1:100.000).
- BOLÒS O. de, 1963. Botánica y Geografía. Mem R Ac Ci Artes de Barcelona, 34(14): 443-480.
- BOLÒS O. de, MASALLES R.M., 1983. Mapa de la vegetació de Catalunya. Escala 1:50.000. Memoria del Full núm. 33: Banyoles. Barcelona, Generalitat de Catalunya.

- BOLÒS O. de, MONTSERRAT P., BÁSCONES J.C., 1986. Fitogeografía + Mapa de vegetación a 1:500.000. En Floristán A. Gran Atlas de Navarra. Ed. Caja de Ahorros de Navarra. Pamplona.
- BRAUN-BLANQUET J., 1979. Fitosociología. Ed. Blume. Barcelona, 820 pp.
- CÁMARA F., 1940. Flora de la Rioja Baja. Incluye «Mapa geobotánico de La Rioja con terrenos, curvas de nivel y distribución de las especies forestales de mayor porte». Universidad Central. Madrid, 182 pp.
- CARRILLO E., NINOT J., 1997. El paisatge vegetal de les valls d'Espot i Boi. Mapa de vegetació a escala 1:50.000. Institut Cartogràfic de Catalunya. Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- CATÓN B., URIBE-ECHEBARRÍA P., 1980. Mapa de vegetación de Alava. Excma. Diputación foral de Alava. Vitoria.
- CEBALLOS L., *et al.* 1966. Mapa forestal de España en escala 1:400.000. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- CEBALLOS L., MARTÍN BOLAÑOS M., 1930. Estudio sobre la vegetación forestal de la provincia de Cádiz. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid, 465 pp. (Reimpresión en 2000 por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Mapa, escala 1:100.000. Sevilla, 343 pp.)
- CEBALLOS L., ORTUÑO F., 1951. Estudio sobre la vegetación y flora forestal de las Canarias occidentales. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 465 pp. + 13 mapas. (Reeditado por el Cabildo Insular de Tenerife en 1976).
- CEBALLOS L., VICIOSO C., 1933. Estudio sobre la vegetación y la flora forestal de la provincia de Málaga. Mapa en escala 1:100.000, Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid, 285 pp.
- CUATRECASAS J., 1929. Estudios sobre la Flora y la Vegetación del macizo de Mágina. Trabajos del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona, XII: 500 pp.
- DUPIAS G., ISARD M., MONTSERRAT P., 1982. Carte de la végétation de la France. Feuille 76. Luz. CNRS. Paris.
- ESCUDERO O., FRANCHÉS M.J., 2004. Memoria de síntesis del mapa forestal de Aragón. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza, 119 pp. + mapas a E. 1:450.000.
- GAUSSEN H., 1945. Carte de la végétation de la France. Feuille 78. Perpignan. CNRS, Toulouse (2ª edición en 1970).
- JALUT G., 1988. Les principales étapes de l'histoire de la forêt pyrénéenne française depuis 15.000 ans. Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología 4, Homenaje a Pedro Montserrat, 609-615.
- JORDÁN DE URRÍES J. 1954. Memoria adjunta al Mapa Forestal de la provincia de Lérida. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid. 285 pp. + 8 mapas en escala 1:100.000.
- LAGUNA M., 1883-1890. Flora forestal española, 1ª y 2ª parte. Madrid. Ed. Facsímil por la Xunta de Galicia en 1993, La Coruña, 459 pp.
- LLOBET S., 1947a. El medio y la vida en el Montseny. Estudio geográfico. CSIC. Instituto Elcano y Estación de Estudios Pirenaicos, Barcelona, 518 pp.
- LLOBET S., 1947b. El medio y la vida en Andorra. Estudio geográfico. CSIC. Instituto Elcano y Estación de Estudios Pirenaicos, Barcelona, 347 pp.
- LOIDI J., BÁSCONES, J.C. 1995. Memoria del Mapa de Series de Vegetación de Navarra. E. 1:200.000. Gobierno de Navarra, Pamplona, 99 pp.
- MENSUA S., SOLANS M., 1965. El mapa de utilización del suelo de Navarra. E. 1:200.000. Geographica, año XII, 3-15.
- MONTSERRAT J.M., 1992. Evolución glacial y postglacial del clima y la vegetación en la vertiente sur del Pirineo: Estudio palinológico. Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología 6, 1-151.
- MONTSERRAT P., 1965. Los sistemas agropecuarios. Anales Edaf Agrobiol 24, 343-351.
- MONTSERRAT P., 1967. Vegetación de la Cuenca del Ebro. P Cent pir Biol Exp 1(5), 1-22 + Mapa a E. 1:1.000.000.
- MONTSERRAT P., 1971. La Jacetania y su vida vegetal. Ed. Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Zaragoza, Aragón y Rioja. Zaragoza. 108 pp. + mapa a E. 1:200.000.
- RIVAS GODAY S., 1964. Vegetación y flórla de la cuenca extremeña del Guadiana/Vegetación de la provincia de Badajoz. Excma. Diputación de Badajoz, Madrid, 777 pp.
- RIVAS GODAY S., FERNÁNDEZ GALIANO E., RIVAS-MARTÍNEZ S., 1962. Estudio agrobiológico de la provincia de Sevilla. 3. Vegetación natural y mapa. Diputación de Sevilla, Sevilla.
- RIVAS GODAY S., FERNÁNDEZ GALIANO E., RIVAS-MARTÍNEZ S., 1963. Estudio agrobiológico de la provincia de Cádiz. 3. Vegetación natural. Mapa de vegetación potencial 1:200.000. Centro de Edafología y Biología Aplicada, CSIC. Sevilla.
- RIVAS GODAY S., RIVAS-MARTÍNEZ S., 1971a. Estudio agrobiológico de la provincia de Córdoba. 3. Vegetación natural. Centro de Edafología y Biología Aplicada, CSIC, Sevilla.
- RIVAS GODAY S., RIVAS-MARTÍNEZ S., 1971b. Vegetación potencial de la provincia de Granada. Trab Dep Botánica y Fisiol Veg 4, 2-85.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., *et al.* 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España 1:400.000. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 268 pp.
- RUIZ DE LA TORRE J., 1981a. Vegetación natural. Tratado del medio natural, T. I. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- RUIZ DE LA TORRE J., 1981b. Matorrales. Tratado del medio natural, T. II. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- RUIZ DE LA TORRE J., 1988. Sinfitónimos. Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología 4, Homenaje a Pedro Montserrat, 1027-1031.
- RUIZ DE LA TORRE J., 1990. Mapa forestal de España. Escala 1:200.000. Memoria General. Mº de Agricultura y Universidad Politécnica, Madrid, 191 pp.
- RUIZ DE LA TORRE J. (Dir.), 1986-2002. Mapa forestal de España. Escala 1:200.000. Consta de 92 Hojas con sus correspondientes Memorias. Mº de Agricultura y Universidad Politécnica, Madrid.

RUIZ DE LA TORRE J., 2002. Mapa Forestal de España. Escala 1:1.000.000. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 553 pp. + C-D.

RUIZ DE LA TORRE J., RUIZ DEL CASTILLO J., 1977. Metodología y codificación para el análisis de la vegetación española. Trab. Cátedra Botánica E.T.S.I.M. 3, 3-47.

SABIO A., 1997. Los montes públicos en Huesca (1859-1930). El bosque no se improvisa. *Colección de Estudios Altoaragoneses*, 43, Huesca, 313 pp.

VILLAR L., BENITO J.L., 2001. Memoria del mapa de vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 144 pp. + 3 mapas.